

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛЮПИНА

Л.В. Рукшан, Д.А. Кудин

Исследованы технологические свойства люпина белорусской селекции сорта Миртан, Хвалько, Першацвет, Прывабны, Владлен, Гулливер, Дзіўны, Митан и Ян. Определено содержание химических веществ и энергетическая ценность исследуемых сортов люпина. Установлено количество белка в люпине указанных выше сортов и охарактеризован их аминокислотный состав.

Введение

Одним из основных жизненно важных компонентов пищи человека и кормов животных является белок. Недостаток его в рационе или плохое качество нарушают нормальную жизнедеятельность организма и приводят к серьезным отрицательным последствиям. Поэтому ликвидация имеющегося острого дефицита пищевого и кормового белка является насущной стратегической задачей при организации здорового, научно обоснованного питания населения и кормления животных. Возрастающая потребность в пищевом белке и ужесточение требований к генетически модифицированным продуктам стимулируют интерес к новым источникам пищевого растительного белка. Богатым источником биологически ценного растительного белка является люпин (особенно его желтые сорта). Белки люпина по аминокислотному составу близки к животным белкам и по содержанию незаменимых аминокислот почти не уступают соевому протеину.

Возделывание низкоалкалоидных сладких сортов люпина, богатых также каротином, пищевыми волокнами и минеральными веществами, полиненасыщенными жирными кислотами, фосфолипидами, макро- и микроэлементами, витаминами группы В и витамином Е, дает возможность использовать эту культуру для повышения пищевой ценности разнообразных продуктов питания, в качестве пищевых добавок, красителей, антиоксидантов, улучшителей вкуса, эмульгаторов, в рецептурах песочных изделий, супов, хлеба, фаршевых мясных изделий, майонезов и продуктов кисломолочной ферментации [1–5].

Содержание алкалоидов в зерне люпина узколистного превышает допустимые нормы только при выращивании в очень жарком климате, и поэтому алкалоидность не является препятствием для выращивания этого вида люпина в Республике Беларусь для пищевого и кормового использования.

В настоящее время селекционерами Республики Беларусь выведены высокоурожайные сорта люпина (Данко, Гелена, Миртан, Ашчадны, Миртан, Метель, Пралеска, Гладко, Владлен, Хвалько, Эдельвейс, Гулливер, Михал, Кристалл, Сидерат, Надежда, Першацвет), высокие народно-хозяйственные показатели которых позволили ввести некоторые из них в государственный реестр Республики Беларусь. В то же время особенности, присущие новым сортам люпина, изучены не в полной мере. Мало сведений об их физических, физико-химических, мукомольных, хлебопекарных и других свойствах. С этой целью нами проведены исследования в направлении оценки технологических свойств семян люпина.

Результаты исследований и их обсуждение

Объекты исследования – семена сортового люпина (Владлен, Гулливер, Дзіўны, Миртан, Митан, Першацвет, Прывабны, Хвалько и Ян), выращенные на сортоучастке Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию (г. Жодино) в 2006–2010 гг.

При исследованиях использовали стандартные методы и методики. Определение запаха и цвета семян люпина проводили по ГОСТ 10967; влажности зерна – по ГОСТ 13586.5; крупности – по ГОСТ 30843; наугры – по ГОСТ 10840; массы 1000 зерен – по ГОСТ 10842; зольности – по ГОСТ 27494; кислотности – по ГОСТ 134-96.12. Массовые доли сырого жира и

крахмала, клетчатки и общего азота определяли соответственно методами Сокслета, Эверса, Кюршнера и Кьельдаля [6]. Массовые доли макро- и микроэлементов определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на двухлучевом спектрофотометре с плазменной ионизацией «Сатурн-3-П1». Содержание кальция определяли по ГОСТ 26570; фосфора – по ГОСТ 26657; магния – по ГОСТ 30502; натрия – по ГОСТ 13496.1; железа, кобальта, меди и марганца – по ГОСТ 30178. Аминокислотный состав, количество витаминов А и Е определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии соответственно на приборе «Pro Star» фирмы Varian со сканирующим УФ-детектором и хроматографе «Star 9012» фирмы Varian со сканирующим УФ-детектором. Массовые доли ртути, мышьяка, меди, свинца, кадмия и цинка определяли по ГОСТ 26927, ГОСТ 26930 – ГОСТ 26934, ГОСТ 30178. Удельную активность семян люпина, обусловленную γ -излучением изотопов цезия, измеряли на радиометре РУГ-91. Удельную α -, β -активность, обусловленную присутствием стронция-90, определяли на приборе КРВП-ЗАБ. Определение степени токсичности проводили методом, основанном на извлечении из исследуемых проб токсических веществ ацетоном и последующем воздействии водно-ацетатным экстрактом на культуру инфузорий парамеций.

При оценке органолептических свойств замечено, что запах и цвет исследуемых сортов люпина соответствует здоровым семенам данной культуры, которые могут давать проростки. Так, энергия прорастания и всхожесть соответственно равны 96–98 и 98–100%.

Известно, что свойства семян зависят от содержания и соотношения химических веществ, предопределяемых соотношением анатомических частей семян. В таблице 1 приведены данные по соотношению анатомических частей семян люпина. Отмечено, что пределы вариации количества семядолей и семенной оболочки соответственно равны $74,3 \pm 2,2$ и $23,6 \pm 2,1\%$. При этом толщина оболочек изменялась от 0,019 до 0,023 мм.

Таблица 1 – Анатомический состав семян люпина

Сорт люпина	Содержание анатомических частей семени, %		
	корень, стебель и почка	семенная оболочка (кожура)	семядоли
Владлен	2,10	24,50	73,40
Гулливвер	2,00	23,20	74,80
Дзіўны	2,20	24,20	73,60
Мирган	2,50	22,40	75,10
Митан	2,00	21,50	76,50
Першацвст	2,10	23,72	74,18
Прывабны	2,08	25,69	72,23
Хвалько	2,60	25,30	72,10
Ян	2,59	23,63	73,78

Известно, что физические свойства предопределяют режимы хранения и переработки семян. Поэтому на последующем этапе исследований определены такие показатели, как натура, масса 1000 семян, плотность (таблица 2) и др. Соотношение линейных размеров семян определили комплексно посредством интегрированного показателя \bar{L} [7]. Для оценки возможности транспортировки семян самотеком определили угол естественного откоса.

Замечено, что форма семян практически для всех сортов отклонялась от шарообразной, а значения сферичности, скважистости и плотности их укладки находились соответственно в пределах $0,92 \pm 0,14$; $47 \pm 9\%$ и $67,9 \pm 13,4\%$. Площадь внешней поверхности семян всех исследуемых сортов люпина изменялась от 128 до 140 мм².

Отмечено, что люпин сортов Митан, Мирган и Гулливвер характеризуется относительно большим содержанием семядолей и большими линейными размерами.

Выявлено значительное влияние климатических условий выращивания на показатели,

оценивающие физические свойства семян. При этом большие изменения наблюдались по массе 1000 семян и их объему. Так, в 2006–2007 гг. предел вариации, например, объема семян был равен $62 \pm 2 \text{ мм}^3$, а в 2008–2010 гг. – $100 \pm 5 \text{ мм}^3$.

Таблица 2 – Пределы вариации показатели физических свойств семян люпина

Сорт люпина	Показатели качества				
	натура, г/л	масса 1000 зерен, г	плотность, г/м ³	крупность, мм	угол естественного откоса, град.
Владлен	707±11	134±4,0	1,310±0,015	6,05±0,01	29±1
Гулливёр	733±8	145±5,0	1,220±0,019	6,11±0,02	20±1
Дзіўны	777±13	118±6,3	1,237±0,016	5,69±0,06	22±1
Миртан	761±7	118±4,5	1,270±0,021	5,64±0,03	20±1
Митан	751±9	161±3,5	1,230±0,006	6,25±0,02	22±1
Першацвет	779±10	114±4,4	1,263±0,015	5,60±0,03	23±1
Прывабны	766±16	134±3,3	1,218±0,004	6,10±0,05	21±1
Хвалько	748±5	149±3,3	1,330±0,008	6,00±0,01	24±1
Ян	764±7	113±2,2	1,229±0,021	5,87±0,02	23±1

Фракционный состав зерна характеризует в первую очередь выравненность зерновой массы, а затем ее крупность. На рисунке 1 представлены гранулометрические и кумулятивные кривые крупности семян люпина.

Основная масса люпина сортов Першацвет, Дзіўны, и Ян представлена семнами размером 5,0–5,5 мм. Люпин сорта Прывабны имеет более крупные семена по сравнению с другими сортами люпина, и основная масса его семян имела размер 5,8–6,0 мм.

Влажность исследуемых сортов люпина изменялась незначительно из-за того, что получены с одного сортоучастка. Так, пределы ее вариации, например, для сортов Першацвет, Прывабны, Дзіўны и Ян соответственно равны $11,4 \pm 0,4$; $11,5 \pm 0,3$; $11,2 \pm 0,2$ и $11,5 \pm 0,1\%$.

Химический состав, влияя на качество любых продуктов, предопределяется культурой, сортом и почвенно-климатическими условиями выращивания семян. В таблице 3 приведены пределы вариации содержания химических веществ.

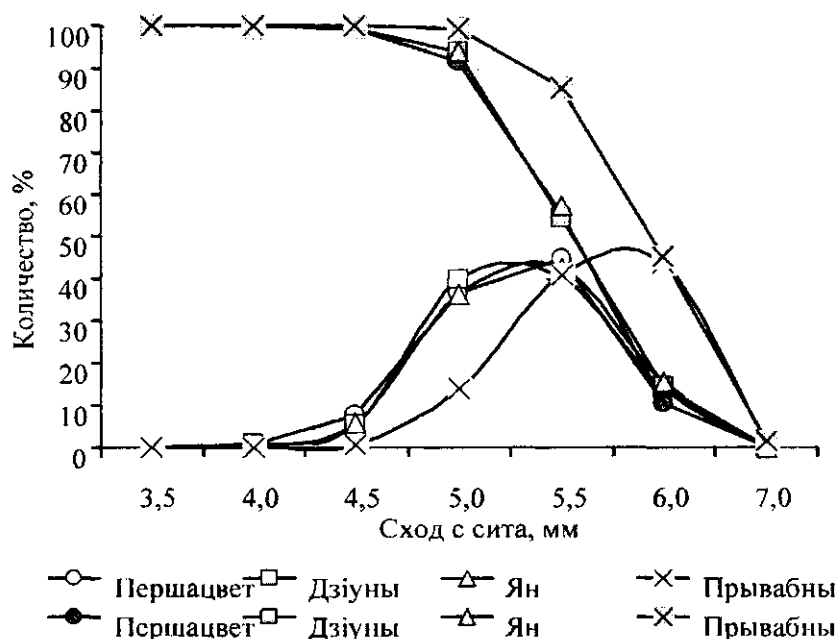


Рисунок 1 – Гранулометрические и кумулятивные кривые крупности семян люпина

Таблица 3 – Пределы вариации содержания химических веществ и энергетическая ценность исследуемых сортов люпина

Сорт люпина	Пределы вариации, %					
	белок	жир	крахмал	сахара	клетчатка	зола
Владлен	31,70±1,39	5,70±0,25	24,00±0,44	7,40±0,21	16,30±1,11	3,40±0,36
Гулливер	30,10±1,46	4,90±0,22	29,40±0,37	7,50±0,19	13,60±1,39	3,00±0,47
Дзіўны	29,42±3,28	5,86±0,24	27,44±0,39	7,32±0,21	18,35±1,37	3,66±0,33
Миртан	30,50±1,14	5,70±0,27	26,93±0,36	7,40±0,15	15,80±1,48	3,40±0,27
Митан	32,00±1,15	5,10±0,25	27,80±0,37	7,60±0,17	13,00±1,55	3,35±0,35
Першацвет	31,33±1,12	6,61±0,54	24,55±0,32	7,51±0,11	16,95±0,63	3,46±0,12
Прывабны	31,12±2,12	5,02±0,28	23,30±0,34	7,12±0,19	17,54±1,53	3,69±0,29
Хвалько	31,60±1,41	4,90±0,28	24,20±0,39	8,60±0,22	15,80±1,44	3,35±0,26
Ян	30,78±1,15	4,86±0,22	25,46±0,38	6,59±0,18	18,90±1,00	3,79±0,02

Замечено, что количество химических веществ, содержащихся в семенах люпина, изменяется в зависимости от сорта и климатических условий их выращивания. При этом наибольшая вариация характерна для таких веществ, как белок и жир.

По химическому составу выделяются такие сорта, как Митан, Владлен, Першацвет, Прывабны, Хвалько и Ян. Они имеют достаточно высокое содержание белка, а энергетическая ценность изменяется от 318 до 327 ккал (для всех исследуемых сортов – от 302 ккал).

Определено, что наиболее богатым по аминокислотному составу является люпин сорта Владлен, а наименее – Гулливер (таблица 4). Преобладающее процентное содержание во всех исследуемых сортах принадлежит аргинину, лейцину и треонину. Дефицитными аминокислотами являются гистидин и изолейцин. Валин и метионин во всех исследуемых сортах находился в незначительном количестве.

Таблица 4 – Аминокислотный состав исследуемых сортов люпина

В % к массе зерна

Аминокислота	Сорт люпина					
	Владлен	Митан	Миртан	Прывабны	Хвалько	Гулливер
Аргинин	2,16	2,01	1,97	2,16	2,19	2,07
Гистидин	0,68	0,59	0,56	0,54	0,41	0,41
Изолейцин	1,08	0,96	0,74	0,54	0,74	0,16
Лейцин	2,16	1,61	0,78	1,08	1,87	0,64
Лизин	0,78	0,68	0,74	0,59	0,60	0,31
Треонин	1,96	1,68	1,59	1,51	1,63	1,51
Фенилаланин	1,22	1,16	0,93	0,77	0,83	0,27

Отмечено, что семена люпина богаче зерновых культур витамином Е (предел вариации – 6,6±2,0 мг/кг). При этом наибольшее количество витамина Е имеет сорт Хвалько, а наименьшее – сорт Прывабны. Витамин А в семенах люпина отсутствует.

Хотя микро- и макроэлементы не обладают энергетической ценностью, но нормальная жизнь без них не возможна, так как они участвуют во всех обменных и других процессах, происходящих в живых организмах. Пределы изменения содержания фосфора, кальция, магния, натрия, железа, марганца, цинка и меди соответственно равны 3950±250, 2300±500, 1865±392, 800±200, 104±66,3; 40,8±14,9; 20,2±5,2 и 4,6±2,2 мг/кг.

Все исследуемые сорта по содержанию солей тяжелых металлов не токсичны. Так, содер-

жание свинца во всех сортах равно 0,02 и кобальта – 0,10±0,02 мг/кг. Содержание кадмия в зависимости от сорта люпина следующее: Митан – 0,1 мг/кг; Владлен и Прывабны – 0,07; Хвалько и Гулливер – 0,06; Дзіўны и Ян – 0,04; Миртан и Першацвет – 0,04; мг/кг. Такие элементы, как ртуть и мышьяк в исследуемых образцах семян люпина не обнаружены.

На рисунке 2 представлены данные по оценке токсичности ряда сортов люпина. Отмечено, что токсичным является сорт Митан, а сорта Миртан, Гулливер Першацвет, Дзіўны и Ян – низкотоксичными.

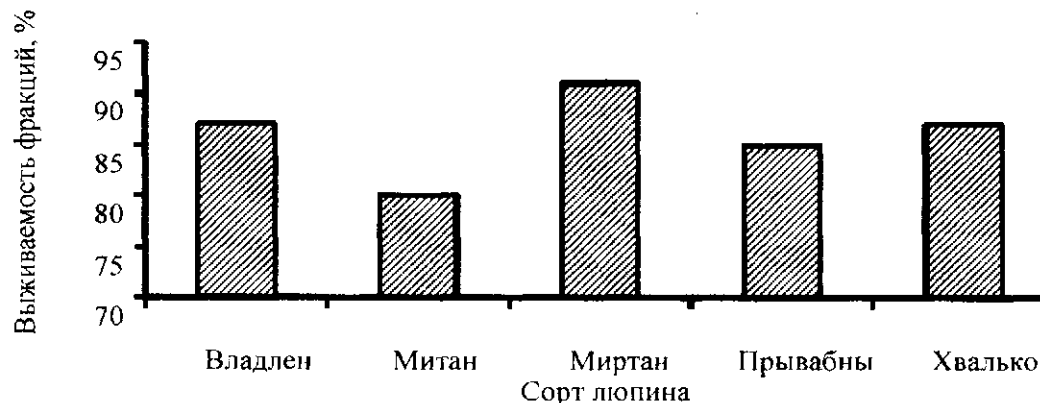


Рисунок 2 – Степень токсичности исследуемых сортов люпина

Отмечено, что содержание алкалоидов во всех исследуемых сортах изменялось от 0,003 до 0,005%, меньшие значения были у люпина сортов Першацвет, Дзіўны и Ян.

Установлено, что значения радиоактивности исследуемых сортов люпина по цезию и калию находились соответственно в пределах 0–0,01 и 0,09–0,25 Бк/кг. Замечено, что для таких сортов, как Першацвет, Миртан и Ян, значения этих показателей были наименьшими.

При оценке качества белка семян часто пользуются такими показателями, как щелочеудерживающая способность (ЩУ) и седиментационный осадок (СО) [6], а степень их свежести – автолитическая активность (АА) и кислотность. Автолитическая активность характеризует косвенно количество водорастворимых веществ в семенах (считается, что чем больше водорастворимых веществ в семенах, тем хуже их качество). В связи с тем, что нет других методик, которые бы позволили оценить перечисленные выше свойства семян люпина, нами также определены эти показатели.

Таблица 5 – Показатели качества люпина

Сорт люпина	Показатели качества			
	щелочеудерживающая способность, %	седиментационный осадок, мл	автолитическая активность, %	кислотность, град
Владлен	270	30,0	14,0	10,0
Гулливер	204	21,8	13,9	8,8
Дзіўны	263	54,3	18,4	16,1
Миртан	201	14,1	14,3	10,3
Митан	219	27,4	14,3	10,3
Першацвет	295	51,1	15,3	15,4
Прывабны	275	51,4	15,1	14,6
Хвалько	202	14,7	13,9	8,8
Ян	261	49,8	18,3	15,9

В таблице 5 приведены значения ЩУ, СО, АА и кислотности. Видно, что значения ЩУ

изменяются значительно (от 261 до 295%), при этом наибольшим значением обладает люпин сорта Першадцвет. Люпин сортов Першадцвет и Прывабны имеет низкие значения АА.

Сравнительный анализ комплекса определенных показателей позволяет предположить, что семена люпина могут успешно использоваться в качестве сырья на предприятиях Минсельхозпрода.

Заключение

Проведено исследование технологических свойств семян люпина. Установлено, что лучшими физико-химическими показателями обладают сорта Митан, Хвалько, Першадцвет и Прывабны. Все исследованные сорта люпина характеризуются высоким содержанием белков, жиров, углеводов. Сорта люпина Митан, Владлен, Першадцвет, Прывабны, Хвалько и Ян по содержанию белка превосходят остальные исследованные сорта и имеют высокую энергетическую ценность. Белки люпина имеют недостаточное количество лизина и гистидина, но могут быть источниками аргинина, лейцина и треонина. Микроэлементный состав исследованных сортов люпина представлен в достаточном количестве по всем жизненно необходимым микро- и макроэлементам. По токсичности семена люпина не представляют опасности.

Литература

- 1 Вовнянко, Е.К. Семена люпина - новый перспективный источник пищевого белка. / Е.К. Вовнянко, В.Н. Красильников. // Обзорная информация. Выпуск 4. - М.: АгроНИИТЭИПЦ, 1991. - 30 с.
- 2 Василенко, З.В. Характеристика качества белоксодержащей добавки из зерна люпина. / З.В. Василенко. // Весці нацыянальнай Акадэміі навук Беларусі: Серия аграрных наук, 2008. - №1. - С. 107-112.
- 3 Сизенко, Е.И. Пищевая ценность люпина и направления использования продуктов его переработки. / Е.И. Сизенко, А.Б. Лисицын, Л.С. Кудряшов и др. // Все о мясе, 2004. - №4. - С. 34-37.
- 4 Саломатин, А.Д. Применение белка люпина в производстве пищевых продуктов. / А.Д. Саломатин, Л.Ф. Теречик. // Пищевая промышленность, 1999. - №7. - С. 38-40.
- 5 Петрова, Е.В. Использование люпиновой муки при изготовлении макаронных изделий. / Е.В. Петрова, Н.К. Казеннова, А.А. Глазунов и др. // Хранение и переработка сельхоз сырья, 2004. - №2. - С. 48-50.
- 6 Оценка качества зерна: Справочник / И.И. Василенко, В.И. Комаров - М.: Агропромиздат. - 1987. - 208 с.
- 7 Мухин, С.П. Оценка крупности семян для создания машин сельскохозяйственного комплекса. / С.П. Мухин. // Зерновые культуры, 1996. - №4. - С. 8-9.

Поступила в редакцию 17.12.2010